



**ITRI**

Industrial Technology  
Research Institute

# 太陽光電公共建築設置應用

工研院 太陽光電科技中心

楊俊英 經理

03-5916914

[JYYoung@itri.org.tw](mailto:JYYoung@itri.org.tw)

中華民國 98 年 3 月

# 簡報大綱

1. 地球環境與能源
2. 太陽光電應用原理與分類
3. 太陽光電在建築之設置應用
4. 太陽光電系統設置條件
5. 太陽光電設置應用例





**ITRI**

Industrial Technology  
Research Institute

# 地球環境與能源挑戰



# 全球暖化，溫室效應日愈嚴重



1928年

© Archivio Museo Selskano

Original photograph taken in 1928 of the Upsale Glacier, Patagonia, Argentina



2004年阿根廷的冰河消退

© Earthspace/Behr

Climate Impact Documentation Patagonia (Chile : 2004). Composite image of Upsale Glacier, Patagonia, Argentina.

- 1997年京都議定書要求工業國家CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O氣體減量以1990為基準年。
- 21世紀CO<sub>2</sub>濃度可能增高到700~1,000 ppm，將使氣溫再上升1~4°C，人類與地球的下場難以想像。發展再生能源，降低碳的排放是必然的趨勢

# 能源的挑戰

石油	天然氣	煤炭	鈾
41 年	67 年	192 年	53 年



Energy Security  
and Reliability



Economic Growth



Natural Disasters



Environmental  
Impact

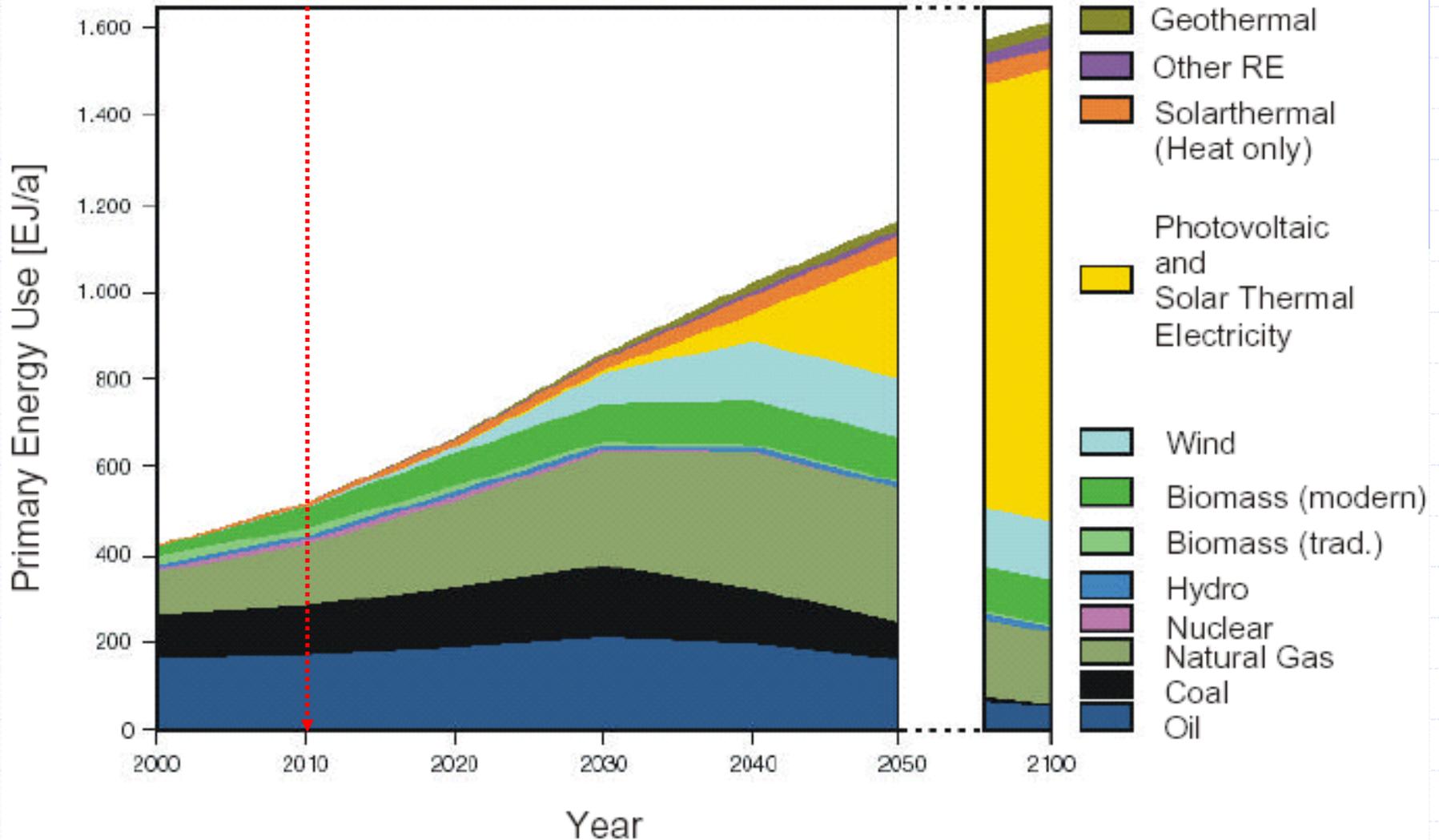
**開源：**  
\*發展再  
生能源  
\*開發新  
能源

**節流：**  
\*提高能  
源技術與  
管理效率  
\*能源再  
利用

Source: Stanley R. Bull, NREL.



# 2000到2100年全球主要能源需求預測



Source : German Advisory Council on Global Change, 2003



# 推動太陽光電之國際趨勢

1. 2005年2月聯合國“國際氣候綱要公約”「京都議定書」正式生效，進行溫室氣體排放管制。
2. 世界能源危機。國際能源署預估原油價格上昇10美元，影響亞洲地區GDP減少0.8%。
3. 太陽光為最普及的自然潔淨能源。世界各國全力投入研發與獎勵推廣推動太陽光電系統，視為明日產業，2001~2007年全球太陽電池市場複合成長率43%。
4. 國際電力能源趨勢朝向能源多元化、分散式區域電力網路系統，避免集中式電力網尖峰供電不足與輸配電網故障之停電風險。



# 我國為何需太陽光電？

1. 我國能源進口依存度達99% 以上，化石能源集中度高佔總能源之88%，缺乏自主能源，無法疏解CO<sub>2</sub>排放。
2. 全球溫室效應，國內環保意識抬頭，要求開發多元化潔淨能源。
3. 我國集中式電力網、尖峰用電供給不足，缺乏多元化能源及分散式尖載輔助電力，停電風險高。
4. 長期低油電價格政策，未考慮環境成本之轉價，造成能源浪費與扭曲真實成本。



**ITRI**

Industrial Technology  
Research Institute

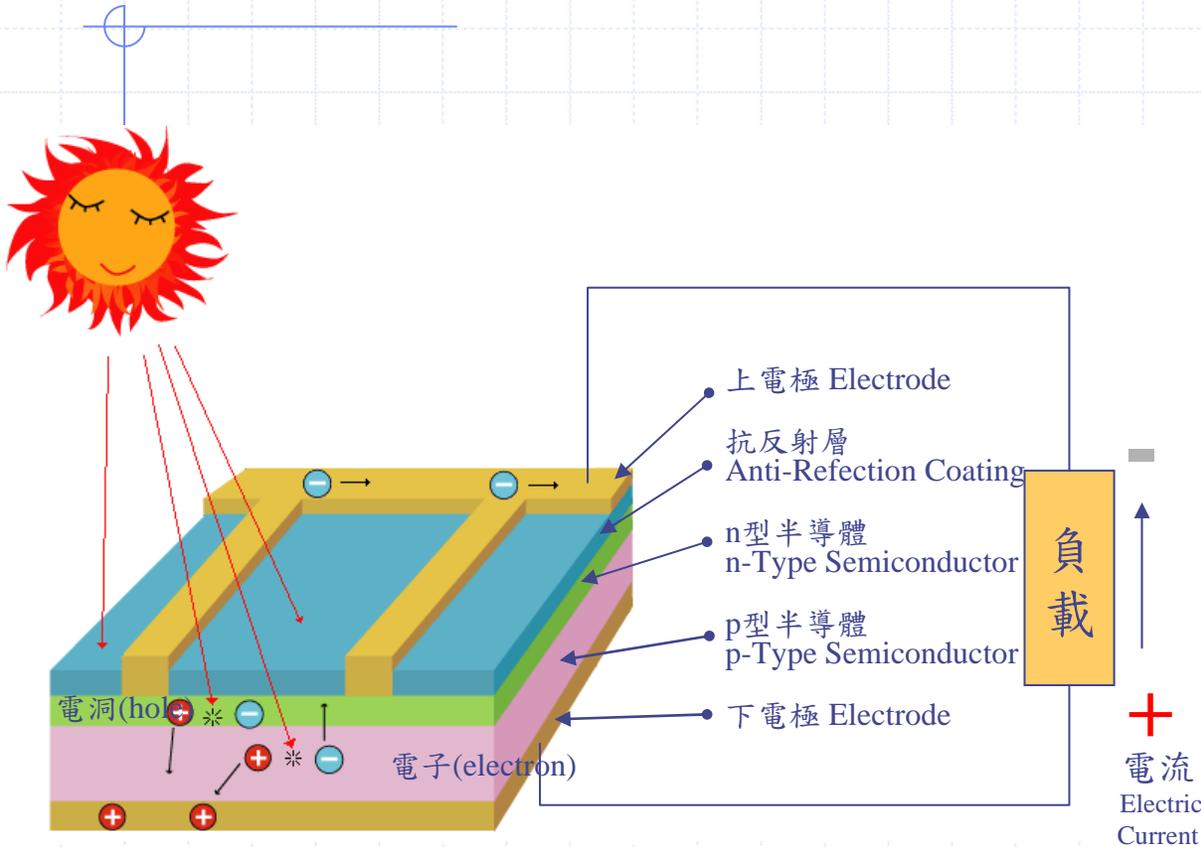
# 太陽光電應用原理與分類



# 太陽光電發電之特點

1. 太陽照射在地球一小時之能源約，可供應地球一年之能源消耗。
2. 太陽光電=光+電(Photovoltaic= Photon + Voltaic)
3. 太陽電池(Solar Cell) 可將光能直接轉換為直流電能，但不會儲存能量。
4. 無需燃料、無廢棄物與污染、無轉動組件與噪音。
5. 太陽電池壽命長久，長達二十年以上。
6. 外型尺寸可隨意變化，應用廣泛(小至消費性產品 --如計算機，大至發電廠)。
7. 發電量大小隨日光強度而變，可以輔助尖峰電力之不足，在陰天時也可以發電(20~50%的最大輸出量)。
8. 設計為阻隔輻射熱，建材一體型模板可與建築物結合，並提供平時及緊急用電。

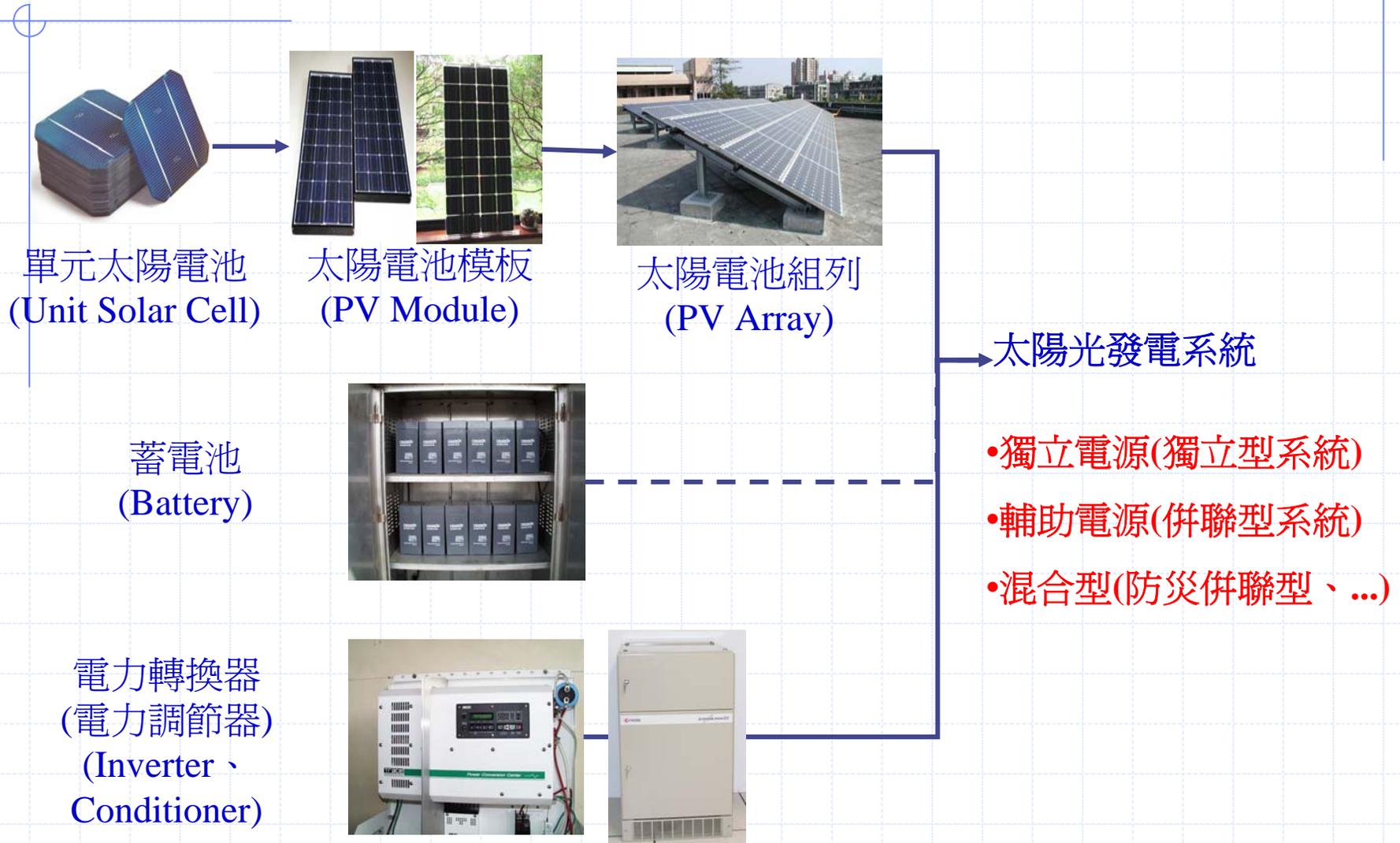
# 太陽電池之構造與發電原理



太陽電池構造例

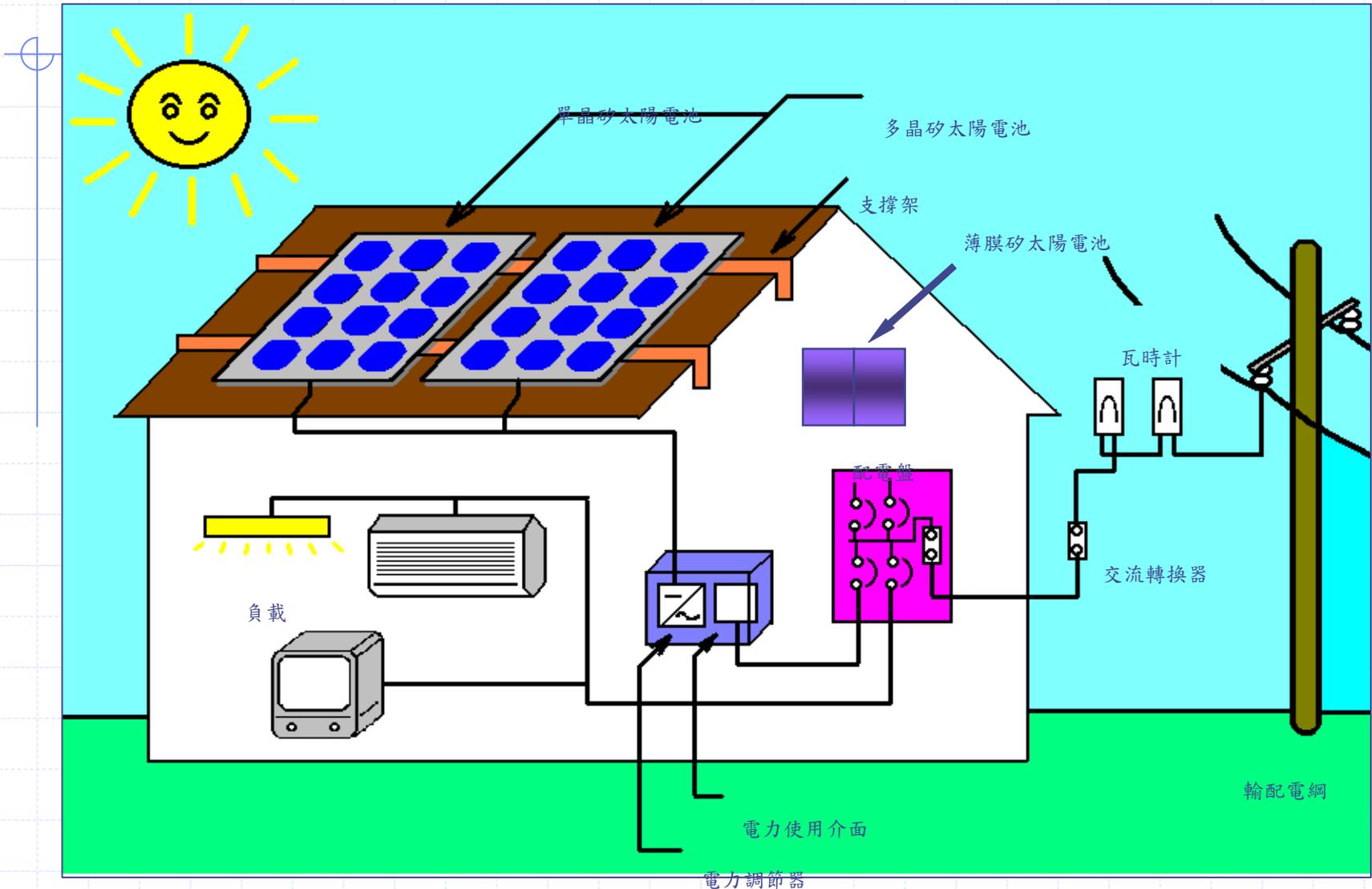
- 太陽電池是以 p-型與 n-型半導體材料接合構成正極與負極。
- 當陽光照射太陽電池時，陽光的能量會使半導體材料內的正、負電荷分離（產生電子-電洞對）。
- 正電荷-電洞(Hole)、負電荷-電子(Electron)會分別往正(p-型)、負(n-型)極方向移動並且聚集。
- 正、負極接上負載時，將有電流流出，可以對負載作功(燈泡會亮、馬達會轉)。

# 太陽光電發電設備系統





# 太陽光電發電系統應用





# 依系統送電功能分類

## ◆ 無逆送電功能

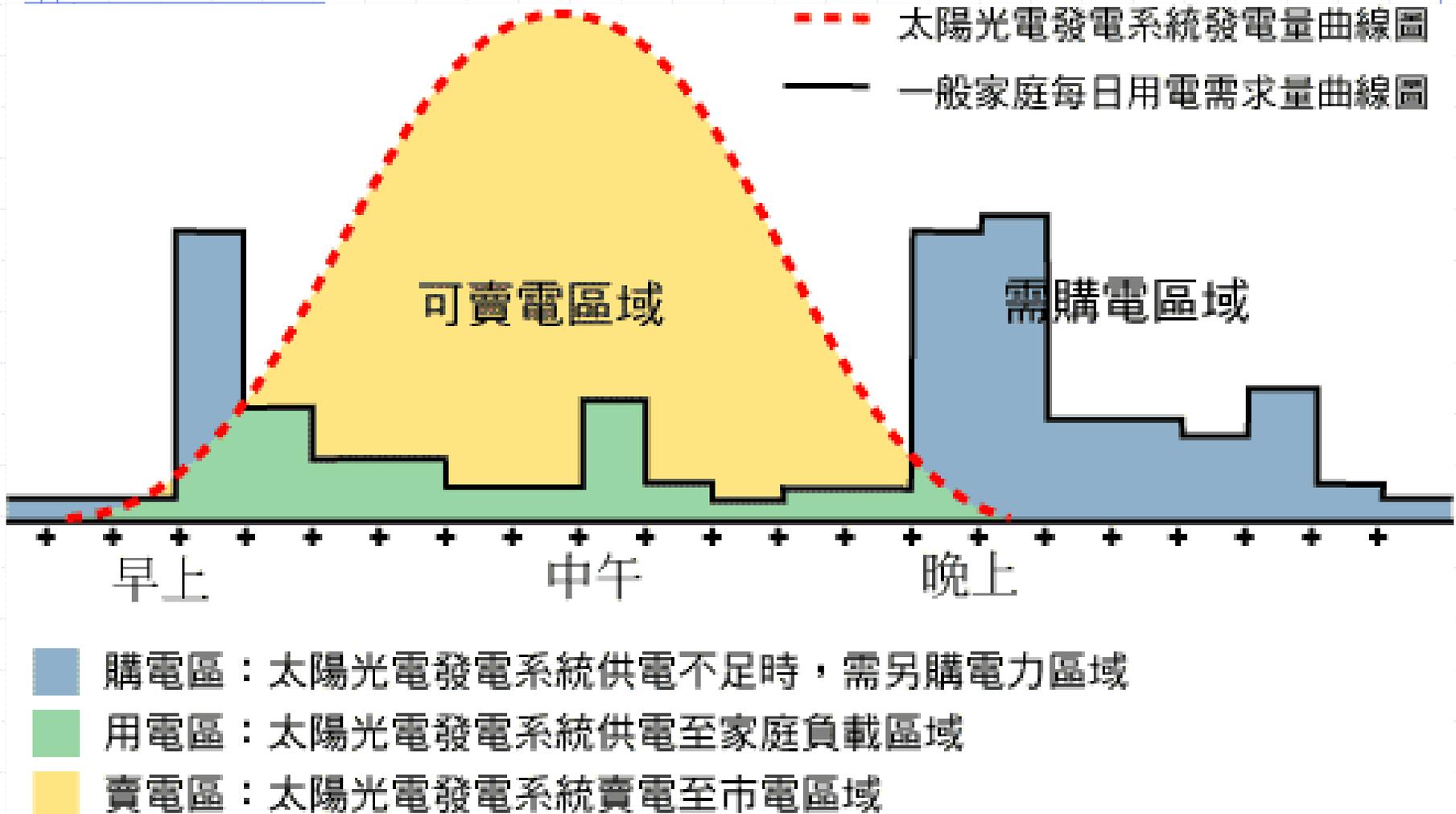
- 獨立型(Stand Alone)系統
- 混合型(Hybrid)系統

## ◆ 有逆送電功能

- 併聯型(Grid Connected)系統
- 防災型(併聯、獨立混合型)系統

\*逆送電：在市電電力網上的逆向能量輸送(相位超前)

# 併聯型系統發電及負載之時間關係





# 太陽光電在建築之設置應用

# 依建築物設置系統型式分類

		定義		
踞置型	貼覆式	Roof-mounted	模板貼覆建物外表包覆材架設，其與建物間高度間距在10cm以內	圖例一
	架高式	Ground-mounted	模板矗立建物平頂或地面架設，其高度在150cm以下	圖例二
建材一體型	Build-in (Building integration)		替代屋頂、牆面、窗戶，且兼具建築物外表包覆之建材	圖例三

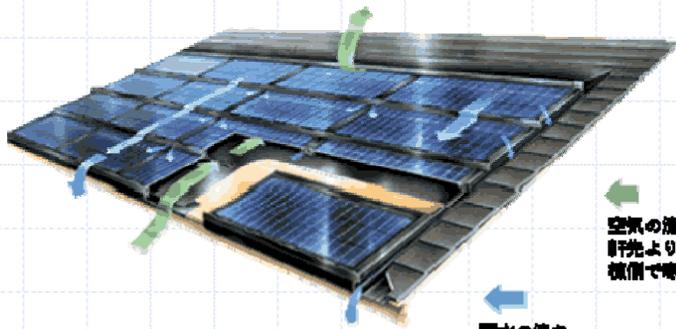
# 圖例一：踞置型貼覆式



## 圖例二：踞置型架高式

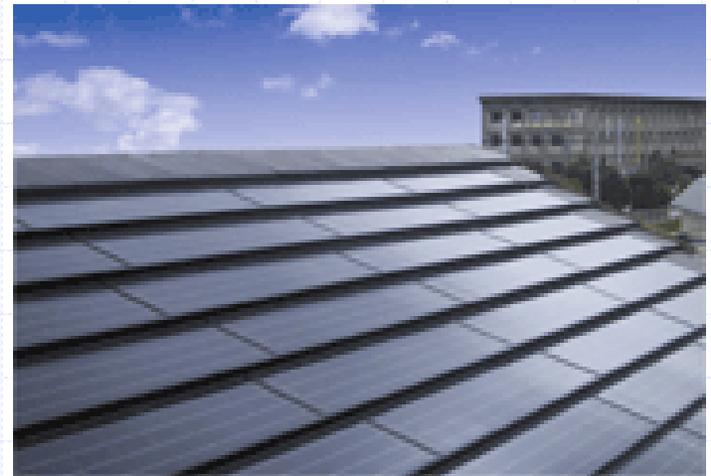


# 圖例三：建材一體型(屋瓦型)



雨水の流れ  
雨水はモジュール表面を伝わって  
下流に流れます

空気の流れ  
軒先より空気を取り入れ  
棟側で排気します。





# 圖例三：建材一體型 (Light through)



# 圖例三：建材一體型(Light shield)





# 建築物設置太陽光電之效益分析

1. 可使用於邊際效益高之電力需求（平時、緊急輔助電力）  
-- 通訊、緊急照明、廚房維生、控制中心
2. 總體效益：減少環境污染、解決尖峰用電之不足、降低契約容量需求、能源多元化之停電風險分擔與開創自主能源
3. 遮蔽陽光直曬，降低建築物之熱效應（被動省能）；同時轉換太陽光為電能，供應建物自主能源（主動節能），一舉兩得
4. 結合多機能環保永續建築，提升附加價值與居住品質
5. 風險分析：運用多元化電力能源分擔風險

電源：市電

= 停電時風險極高

市電 + 柴油發電機

= 發電機閒置、故障時風險高

市電 + 太陽光發電系統

= 平時、緊急時皆可使用，降低風險

市電 + 柴油發電機 + 太陽光發電系統 = 發揮三者優點互補，同時故障機率小，風險最低



# 太陽光電能源應用對策

- ◆ 導入分散式自主能源，提供多元化能源，強化抗災能力。
- ◆ 推動太陽光電系統自然能源之靈活運用。
- ◆ 生命線網路（lifeline network）之構築。

## 緊急防災生存點（life spot）之導入

- 於各**政府機關、區公所、中小學校**設置太陽光發電系統
- 於災害發生時，太陽光發電系統必須備有供應一日電力需求容量之蓄電池
- 推動**民間自發性**設置生存點（life spot）包括住宅大樓屋頂設置太陽光發電系統及地下設置可供3天之儲水槽
- **防災避難據點**平時可開放量販店使用
- **加油站**設置太陽光發電系統，於**災害發生時，確保供油**所需之最低限電力



# 太陽光電系統建築物之緊急應用

能量來源	太陽光自然能源，不遺匱乏。
緊急應用	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 停電時能維持供電（有蓄電池設備時，夜間亦可供電）。</li><li>2. 平時、非常時期均可使用。</li><li>3. 可供應避難所緊急照明、電視機、收音機收訊電源。</li><li>4. 提供公共電話、無線通訊之緊急電源。</li><li>5. 提供急難供水、供油、供氣之電源。</li><li>6. 提供醫療救護站緊急電源。</li><li>7. 可為移動型，不受地理、地形之限制。</li><li>8. 可依需求容量規模彈性設計。</li></ol>
適用場合	工商廠房、住宅大樓、防災中心、學校、避難所、政府機構、醫療院所、救護站、警察局、消防隊、救援中心。
防災維生系統	晴天運轉，雨天或無日照時需備有三天容量之蓄電池。



# 太陽光電系統設置條件

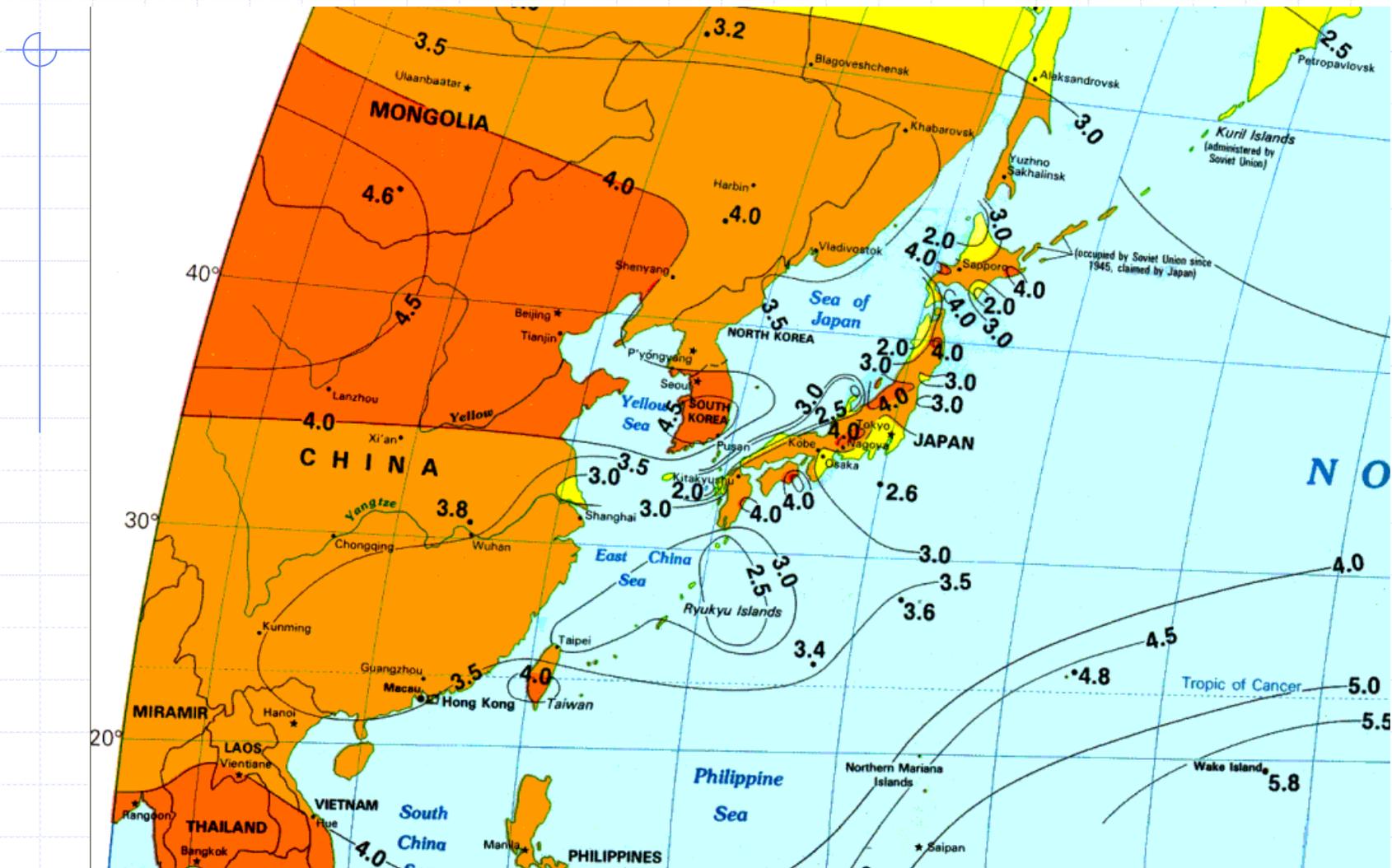


# 太陽光電系統設置環境

- ◆ 日照充足：無光障害，模板架設角度以朝南傾斜。
- ◆ 週邊環境：應考慮建築物空間、鹽害雷害、風況、天候、溫度、防潮、排水及地盤狀況等考量。
- ◆ 建築結構：樑、柱等位置應考量載重設計，架設於外牆需考量強度設計。
- ◆ 電氣設備：了解電氣設備現況，必須確保電氣設備的安全，以掌握建置時電氣配線與施工路徑。

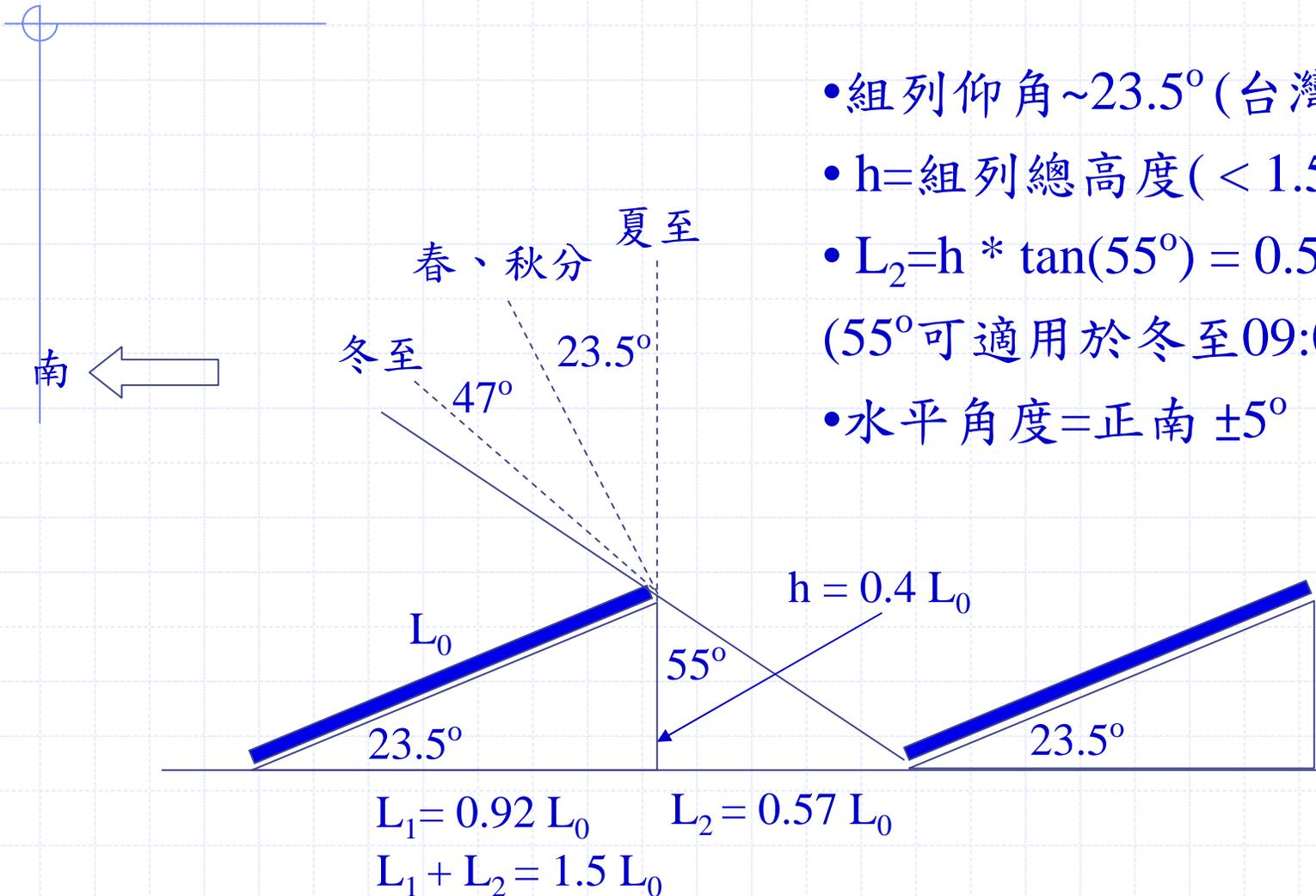


# 東亞地區平均日照圖kWh/日



台灣本島緯度介於22~25度之間

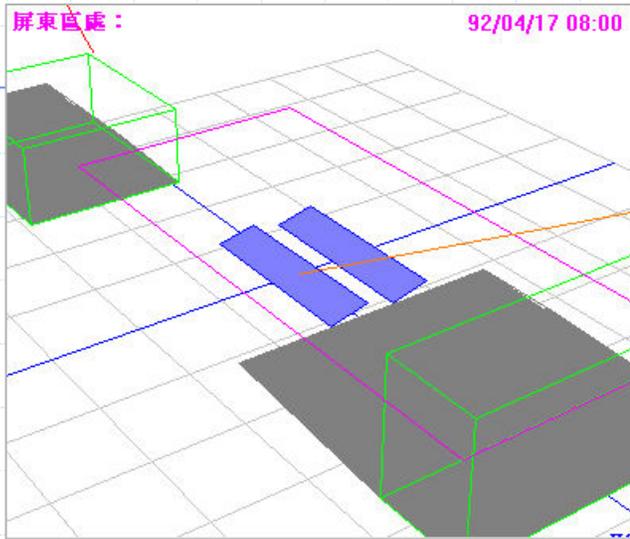
# 太陽電池組列仰角與間隔設計例



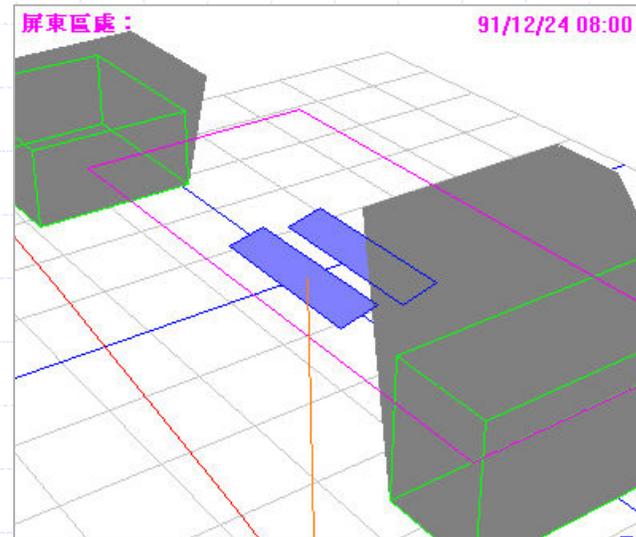
- 組列仰角  $\sim 23.5^\circ$  (台灣地區)
- $h$  = 組列總高度 ( $< 1.5$  m)
- $L_2 = h * \tan(55^\circ) = 0.57 L_0$   
( $55^\circ$  可適用於冬至 09:00~15:00)
- 水平角度 = 正南  $\pm 5^\circ$



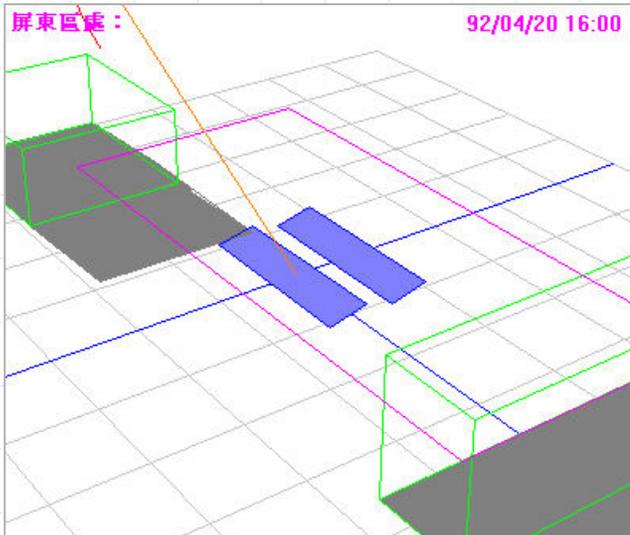
# 太陽光電設計遮蔭模擬



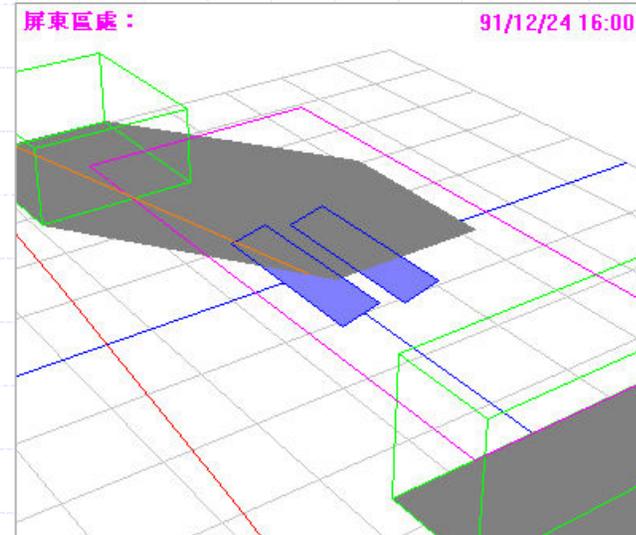
04/17 08:00



12/24 冬至 08:00



04/20 16:00



12/24 冬至 16:00



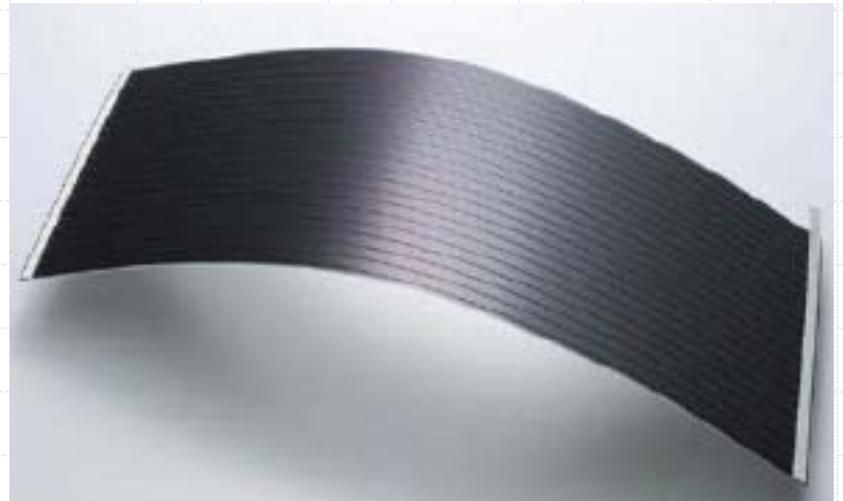
# PV系統設置條件、成本與發電估算

- 太陽光電系統設置處避免周圍建築物遮蔭，電池模板宜面向南方設置、傾斜角度**22~25±10度**。
- **1 kWp** 太陽電池組列平均佔地面積約為**10~15m<sup>2</sup> (3~5) 坪**。  
(太陽電池模板在 25°C，AM 1.5、1,000W/m<sup>2</sup> 日照下之電力輸出值稱為峰瓦值，Wp)
- 目前 PV系統設置費用：**1 kWp 約 NT\$ 30萬以內(能源局補助50%(15萬元為上限))**。
- 台灣地區 PV系統所發之全年日平均發電量為**3~4 kWh/kWp**，**年平均發電量 1,000~1,500 kWh/kWp**



# 太陽光電設置應用例

# 太陽光發電應用例



資料來源 · S. MOWAK, workshop Fostering International Knowledge Networks, Lisbon, Nov. 2006.

# 太陽光電在交通號誌及顯示看板應用

南投縣魚池鄉

鄉鎮名牌(入口意象), 可顯示時間及溫度



(日間)



(夜間)

照片提供:致祥科技公司



# 公共藝術景觀造型



資料來源：工研院材料所瑞士拍攝，93年06月



資料來源：Dieter Uh, German Technical Cooperation, 2nd PV Med. April 19-20. 2007, Athens, Greece.

本資料其所有權暨智慧財產權俱屬工業技術研究院



# 台北市自來水博物館太陽光電系統



親水池旁6.48 kWp太陽光電遮陽廊道  
2003年10月完成設置



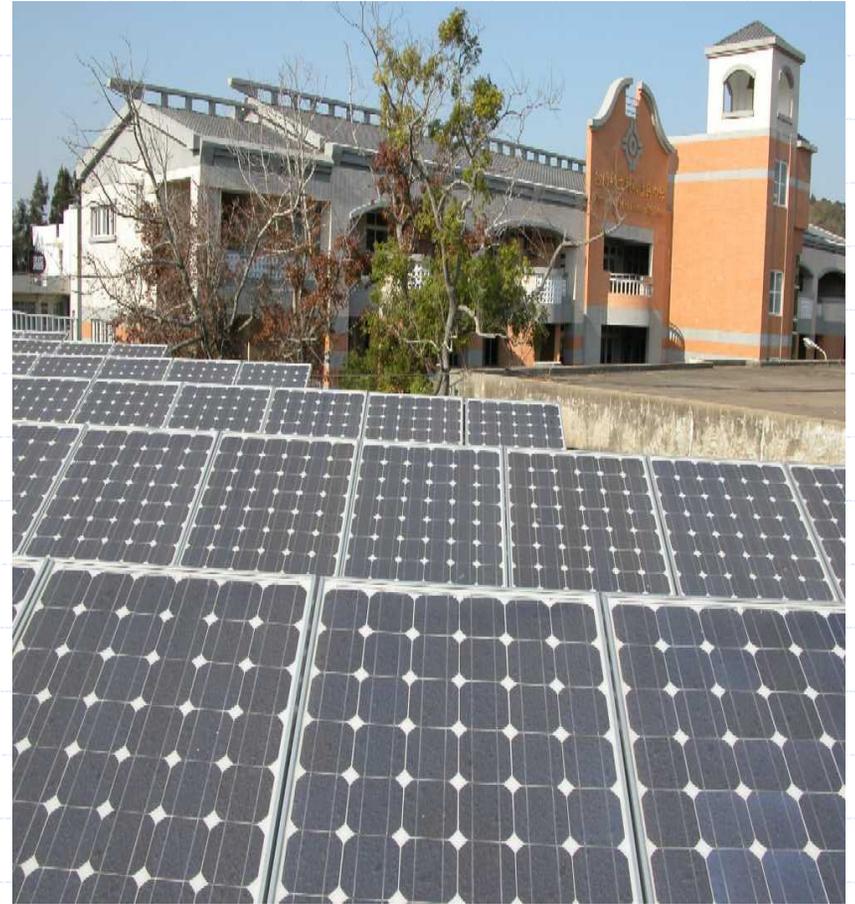
# 清雲科技大學太陽光電系統



清雲科技大學10.5 kWp 停車棚PV發電系統  
(2005年9月完成設置)



# 金門縣烈嶼鄉10 kWp太陽光電系統



金門縣立烈嶼國民中學 裝置容量10kWp。  
經濟部能源局補助（2005年12月完成系統設置）



# 防災中心太陽光電發電系統



- ◆ 所在地: 神奈川縣厚木市
- ◆ 發電規模: 35kW系統併聯型
- ◆ 設置年份: 1995年
- ◆ 備考: PV field test、防災中心內照明、空調、動力用

資料出處: NEDO

# 德國柏林中央車站



*(DB Lehrter Station, Berlin)*

PV系統容量：325 kWp (2003)，面積 3,311 m<sup>2</sup>  
太陽電池模板：Flabeg Solar 透光型模板 1,440 片  
太陽電池：144,000 片 BP LGBG，123x123 mm， $\eta = 17\%$

(資料來源：[http://www.cler.org/predac/article.php3?id\\_article=511](http://www.cler.org/predac/article.php3?id_article=511)，  
[http://www.jxj.com/magsandj/rew/2003\\_05/lehrter.html](http://www.jxj.com/magsandj/rew/2003_05/lehrter.html))



# 台電公司南展館50 kWp BIPV系統



委請九典聯合建築師事務所設計，德國提供模組安裝技術



# 機場PV系統





資料來源：Dieter Uh, German Technical Cooperation, 2nd PV Med. April 19-20, 2007, Athens, Greece



# 2006 陽光電城－花蓮縣 洄瀾之心

PV裝置容量：202.4 kWp

閒置多年的六期重劃區(舊火車站)，一個跨越街廓的宏觀規劃案『洄瀾之心』

休憩棚架提供親水設施之擴充，棚下與結構鋼管共構成戲水設施，鄰車站處延伸原有野宴烤肉廣場，延伸太陽熱能烤肉的特殊風味小攤





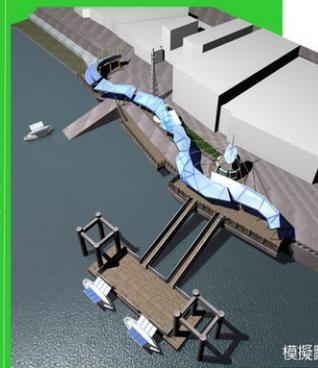
# 2006 陽光電城—台北縣

## 北台光電遊憩城

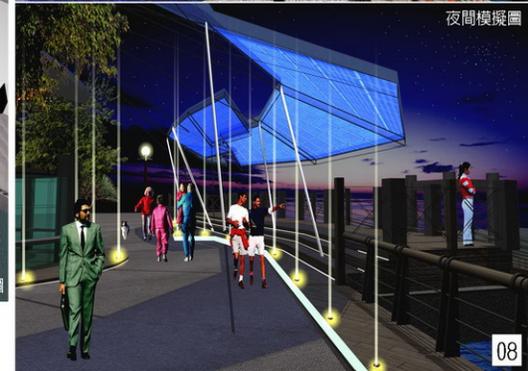


PV設置容量: 240.16kWp

1-淡水渡船頭



北台·淡水河口光電遊憩城

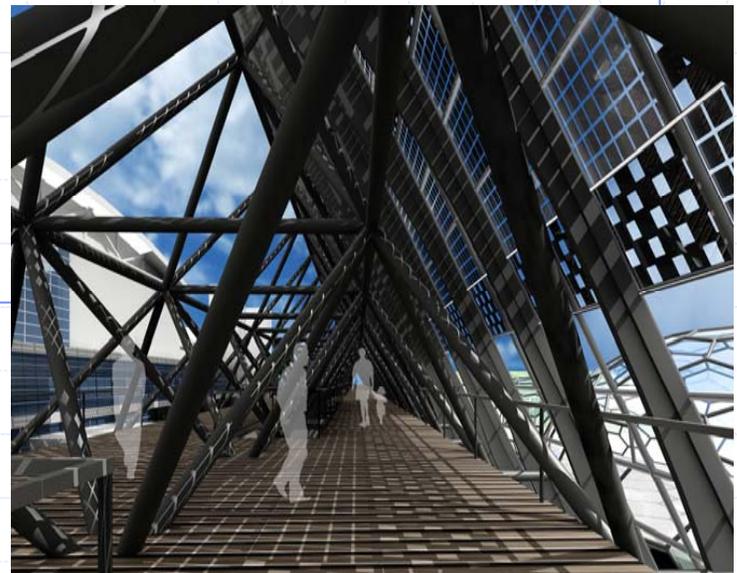
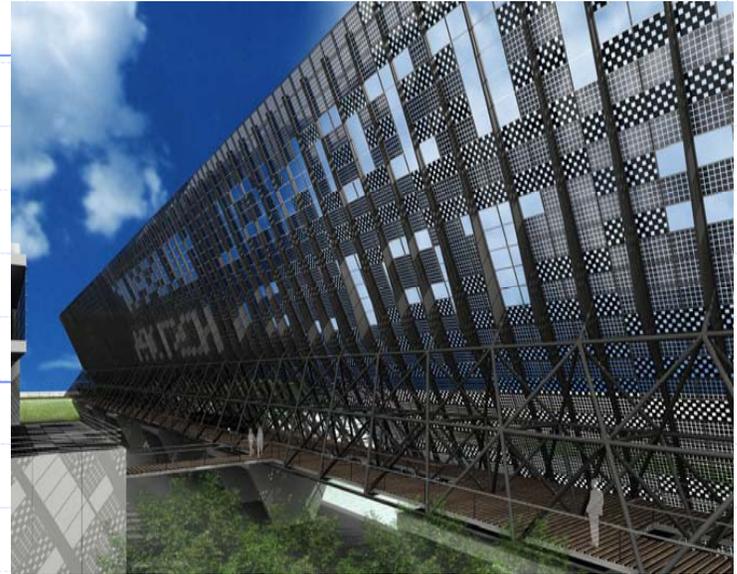




# Solar Top 經典光電建築－台南市安南區

## 臺灣歷史博物館

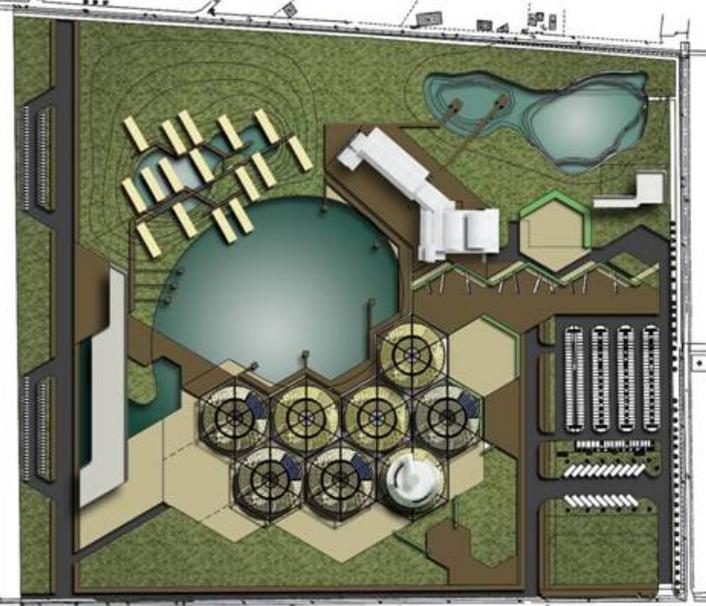
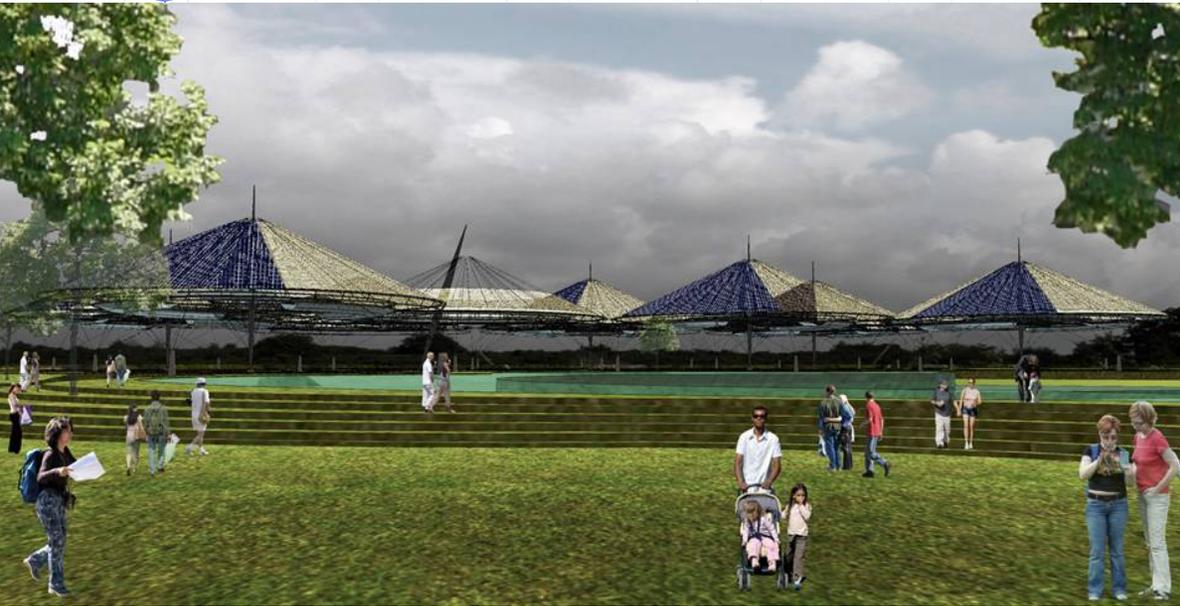
裝置容量：195 kWp





# Solar Top 經典光電建築－屏東縣

台灣客家文化中心籌備處六堆客家文化園區



裝置容量：75 kWp



## ◆洽詢專線

- 經濟部能源局      吳振中    02-27757535
- 工研院太電中心    熊谷秀    03-5914096
- 吳淑慧    03-5919263

◆服務網站：<http://www.solarpv.org.tw>

# 珍惜資源、珍愛台灣

## 敬請指教

